

# **Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)**

International application number: PCT/FI05/000086

International filing date: 10 February 2005 (10.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FI  
Number: 20040215  
Filing date: 12 February 2004 (12.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 29 April 2005 (29.04.2005)

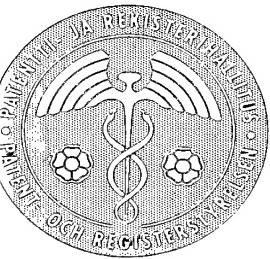
Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

Helsinki 5.4.2005

E T U O I K E U S T O D I S T U S  
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija  
Applicant

Newtest Oy  
Oulu

Patentihakemus nro  
Patent application no

20040215

Tekemispäivä  
Filing date

12.02.2004

Kansainvälinen luokka  
International class

A61B

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Askelpituuden kalibrointimenetelmä sekä menetelmää hyödyntävä laitejärjestely"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings, originally filed with the Finnish Patent Office.

Marketta Tehikoski  
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €  
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1142/2004 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1142/2004 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

L 2

**Askelpituuden kalibrointimenetelmä ja menetelmää hyödynlävä laite-järjestely**

Keksinnön kohteena on menetelmä henkilön askelpituuden mittaaniseksi, jossa menetelmässä mitataan kuljetu maika ja käytettyjen askelten lukumäärää. Keksinnön kohteena on myös menetelmää soveltava mittausjärjestely sekä mittausjärjestelyssä käytettävät äänilähetin ja äänivastaanotin.

Henkilön suorittaman liikunnan määrällä ja laadulla on suuri vaikutus liikunnan suorittajan terveydentilaan. Esimerkiksi sydänsairauksien todennäköisyyttä voidaan vähentää sopivasti sydäntä kuormittavalla liikunnalla. Tunnetaan myös yleisesti osteoporoosin ja erilaisten liikuntalajien harrastuksen välillä. Liikunnon avulla alkaansaattava kehoon varastoltuneen ylimääräisen energian kulutaminen on kasvava kiinnostukseen kohde painonhallinnassa. Liikunnan kuormittavuuden mittaminen tai laskeminen on siteri terveysvaikulusien analysoinnin kannalta tärkeä osatekijä.

Liikuntaa voidaan havainnoida hyvin monenlaisilla menetelmillä ja järjestelyillä. Eräs tunnettu tapa on mitata sydämen sykellä liikunnan/rasituksen aikana ns. sykemittarilla, jonka lukemia voidaan tarkastella joko tosiaikaisesti tai johonkin tiedonkeruulailleeseen kerättävän tiedon avulla. Sykemittarilla voidaan luotettavasti todeta esimerkiksi se, onko liikunta sydäntä vahvistavaa. Sykemittarin tietojen avulla voidaan myös laskea arvio liikunnan aikana kulutetusta energiamäärästä.

Toisaalta tunnetaan patentihakemuksesta FI20012547, että liikunnan aikana henkilön luustoon syntviä kiihtyvyyksiä mittaamalla voidaan ennakkolda liuumassan kehityssuuntaa. Eralaisissa liikuntalajeissa luustoon vaikuttavat kiihtyvydot vaihtelevat. Esimerkiksi juoksussa ja hyppelyssä syntyy suurempia kiihtyvyyspiikkejä kuin rauhallisessa kävelyssä.

Painonhallinta on myös eräs keskeisimpiä terveyteen vaikuttavia tekijöitä. Mikäli henkilö varastoi kudoksiinsa energiota syömästään ruuasta enemmän kuin hän keskimäärin päivittäin kuluttaa, johtaa se väijäämältä painonnousuun. Tarve eräänlaisten helppokäyttöisen kalorimetrin, joka mittaa henkilön energian kulutusta jatkuvasti ja vaivattomasti, käyttöön on ilmeinen.

Kuitenkin pelkän keskiarvoisen mittautustiedon hyväksikäyttö voi olla ongelmallista. Samakin liikuntamuoto voi henkilöstä toiseen olla varsin erilaisista. Käyttämällä pel-

kästäään suuresta massasta kerättyä keskimmääräistä liikuntaa kuvaavaa tietoa, voidaan joidenkin henkilöiden kohdalla päättyä virhepäätelmiin.

Henkilön kuluttamaan energiamäärään vaikuttavat sekä hänen painonsa että käytetty liikuntamuoto ja sen intensiteetti. Kävelyssä tai juoksussa energiankulutusta voidaan ennustaa liikkujan nopeuden perusteella. Nopeus saadaan määritetyä esimerkiksi askelputuuden ja askelnopeuden avulla. Jos tunnetaan henkilön käytämä askelputus esimerkiksi kävelystä, voidaan sitä hyväksikäyttää laskea ennukselle hänen energiankulutuksestaan tietyn harjoitteen kuluessa. Askelputus voidaan luonnollisesti mitata ja lasketa täysin manuaalisesti. Saatava laskentatulos on sitten vain tallennellava johonkin tiedonkeruujärjestelmään myöhemmäksi käytöö varten. Manuaalinen järjestelmä on kuitenkin kankaa. Se vaatii ennakkovalmistelua ja matkanmittauksireita. Askelputuuden laskenta täytyy tehdä erillisenä toimintona ja saatua laskentatulos pitää myös tallentaa erikseen johonkin tiedontallennusvälineeseen.

Askelputuuden määrittely voidaan tehdä myös käyttää optisia välineitä. Optisissa mittausmenetelmissä infrapuna-alueen käyttö on tavallista. Valon nopeus on kuitenkin niin suuri, että se asettaa suuret vaatimukset käytettävälle mittauslaitteistolle. Pienikin ajoitusvirhe valopulssin vastaanoton määritysessä aiheuttaa suuren virheen valopulssin lähetyspaikan määritysessä. Johtuen suuresta ajoitukseen tarkkuusvaatimuksesta on optinen askelputuuden mittauslaitteisto kallis valmistaa.

Askelputuuden mittauksessa voidaan hyödyntää myös GPS-teknikkaa (Global Positioning System). Tarkkuus vaihtelee vastaanottolaitteista ja palveluntarjoajan salilmaasta tarkkuudesta riippuen. Vastaanottopisteen määritystarkkuudessa voidaan kuitenkin päästä metrin murto-osiin. GPS-paikanninlaitteisto on varsin kallis, joten sen avulla toteutettava askelmittausjärjestelmä tuntuu kalliiksi.

Esillä olevan keksinnön tavoitteena on esittää menetelmä ja laitejärjestely, jonka avulla voidaan suorittaa henkilön askelputuuden mittaus ilman manuaalisia mittauksia, laskutoimituksia ja tiedontallennuksia yksinkertaisella ja edullisella laitejärjestelyllä.

Keksinnön tavoitteet saavutetaan menettelyllä ja laitejärjestelyllä, jossa henkilön kulkema matka mitataan kiinteässä paikassa vastaanotettujen ajoitettujen äänipulssien avulla. Henkilö kantaa mukanaan äänilähettintä, joka lähetää ajoitetut äänipulssit. Äänipulssien vastaanottoajasta on laskettavissa pulssin kulkuaika ja sen

perusteella on määritettäväissä lähetintä kantavan henkilön etäisyys tietyn äänipulssien vastaanottohetkellä. Perättäisten pulssien vastaanottoajoista voidaan tehdä arvio myös henkilön kulkuunopeudesta. Henkilön askelmäärä mitataan edullisesti äänilähettimen yhteydessä olevan kiihtyyvyysanturin avulla.

5

Keksinnön mukaisen menetelmän etuna on se, että askelpituuden määrittelys saatavaan suoritettua ilman manuaalisia mittaus- ja laskentaoperaatioita.

10

Lisäksi keksinnön etuna on se, että hyödynnettävä laitejärjestelmä on yksinkerlainen ja halpa valmistaa.

Edelleen keksinnön etuna on se, että askelpituuden määrittymisen tulos tallentuu suoraan äänipulssien vastaanottimena lomivaraan laitteeseen, joka voi olla jonkin solukkoverkon päätelaitte.

15

Keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista, että kuljettu matka mitataan äänitaajuisien pulssien kulkuajanmittauksella, jossa kulkuaja mitataan liikkuvan henkilön ja kiinteän pisteen väliltä, ja jossa menetelmässä äänipulssien vastaanottovälileet tietävät sekä äänipulssien vastaanottohetket että kunkin äänipulssin lähetysthetken.

20

Keksinnön mukaiselle askelpituuden mittausjärjestelylle on tunnusomaista, että kuljettu matka on järjestetty mitattavaksi äänitaajuisien pulssien kulkuajamittauksella, joka on järjestetty mitattavaksi liikkuvan henkilön ja kiinteän pisteen väliltä ja jossa järjestelyssä äänipulssien vastaanottovälileillä on tiedossa sekä äänipulssien vastaanottohetket että kunkin äänipulssin lähetysthetket.

25

Keksinnön mukaiselle, askelpituuden määrittymessä käytettävälle äänivastaanottimelle on tunnusomaista, että se käsitteää

30

- käyttöliittymän askelpituuden mittauksen lähtöletojen syöttämiseksi ja laskelun askelpituuden mittaustuloksen osittämiseksi
- äänitaajusvastaanottimen ollessa 1 000–2 000 Hz taajuisen äänisignaalin vastaanottamiseksi ja ilmaisemiseksi
- keskusyksikön, muistin ja kelluloiminnon vastaanotetun äänipulssin kulkuajan laskemiseksi sekä sen perustella tehtävän etäisyyden laskennan suorittamiseksi sekä
- energialähteen.

Keksinnön mukaiselle, askelputuuden määritysessä käytettävälle äänilähettimelle on tunnusomaista, että se käsittää

- käyllöiliymän askelputuuden mittauksen käynnistämiseksi
- äänitaajuuslähettimen oleellisesti 1 000–2 000 Hz taajuisen äänisignaalin lähetämiseksi
- 5 – keskusyksikön, muistin ja kellotoiminnon
  - mittauksessa käytettävän äänipulssin lähetämiseksi määrätyyn viivoon välein
  - mittaukseen määritellyn ajan umpeutumisen havaitsemiseksi
- 10 – mittauksen lopetuspulssin lähetämiseksi
- välineet askeleen aiheuttaman kiihyvyyspiirin havaitsemiseksi ja havaittujen kiihyvyyspiikkien lukumäärän tallentamiseksi sekä
- energialähteen.

15 Keksinnön eräitä edullisia suoritusmuotoja on esitetty epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa.

Keksinnön perusajatus on seuraava: Henkilön kulkema matka milalaan jotain kiintopistettä vastaan. Mainitussa kiintopisteessä on edullisesti vastaanotin, joka vastaanottaa äänipulssseja. Tätä vastaanotinta kutsuaan jäljempanä äänivastaanottimeksi. Liikkuvan henkilön mukanaan kantama äänilähetin lähetää edullisesti taajuusalueella 1 000–2 000 Hz olevia jyrkkäreunaisia äänipulssseja. Mittausta suorittava henkilö kantaa mainittua äänilähetintä edullisesti vyötäröllään. Mittauksen alkaessa kannettavan äänilähettimen ja äänivastaanottimen kelloit synkronoidaan.

20 Kannettava äänilähetin antaa ensimmäisen äänimerkin, joka käynnistää sekä kannettavan äänilähettimen ellä äänivastaanottimen kelloit. Käynnistysäännimerkki antennaan edullisesti painamalla äänilähettimessä olevaa painonappia henkilön seislessä paikallaan. Tämän jälkeen henkilö etenee tasaisella vauhdilla poispäin kiinteästä vastaanottopisteestä. Koko ajan äänilähetin antaa tasaisin, ennalta määriteltyin välajojoin aina uuden äänipulssin. Äänipulssien väli voi olla edullisesti noin 200 ms. Koska äänilähettimen ja -vastaanottimen kelloit on synkronoitu, voidaan äänipulssin vastaanottohetken ja vastaanotetun pulssin järjestynumeron avulla laskea se, miten kaukana henkilön kantama äänilähetin on tietyn pulssin vastaanottohetkellä, koska äänennopeus ilmassa tunnetaan. Henkilön kantama äänilähetin käsitteää edullisesti lisäksi ainakin yhden kiihyvyysanturin. Sen avulla voidaan rekisteröidä askeleet ja niiden tarkat ajankohdat mittausjakson aikana. Keskimääräinen askelputkuus saadaan jakamalla mittausjakson kalkkien perättäisesti askelten aikana edetty matka askelten määrellä. Saatu laskentatulos tallentuu edullisesti äänil-

vastaanottimeen. Äänivastaanotin on edullisesti osa jonkin solukkoverkon pääte-laitetta.

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisesti. Selostuksessa viitataan oheisiin kuviin, joissa

- 5      kuva 1    esittää esimerkinomaisesti erästä keksinnön mukaista mittausjärjestelyä askelputuuden mittaanmiseksi,
- 10     kuva 2    esittää tuulen vaikutusta mittausjärjestelyyn,
- 15     kuva 3    esittää esimerkinomaisena vuokaaviona keksinnön mukaisen menetelmän päävaiheita,
- 20     kuva 4a    esittää esimerkinomaisesti keksinnön mukaisen äänivastaanottimen pääosia sekä
- kuva 4b    esittää esimerkinomaisesti keksinnön mukaisen äänilähettimen käsittämä toiminnallisia pääosia.

25     Kuvassa 1 on esimerkinomaisesti esitetty keksinnön mukainen askelputuuden mittausjärjestely. Viitteellä 1 on merkitty henkilöä, joka suorittaa askelpututensa määrittystä. Askelputuuden mittaus voi koskea joko kävelyä tai juoksua. Molempia liikkumismuotoja voi luonnollisesti olla useampia erilaisia kuten esimerkiksi hidaskävely, normaalikävely tai nopeakävely. Askelputuuden mittaus voidaan keksinnön mukaisella menetelmällä edullisesti suorittaa kullekin mainituista liikkuntamuodoista erikseen. Kuvan 1 esimerkissä mittausta suorittava henkilö 1 on liikkunut tasaisella nopeudella pisteeestä A pisteesseen B. Pisteiden A ja B välillä etäisyys on kuvattu viitteellä S. Kun henkilön suorittama etenemä S tiedetään, voidaan ottaen määritellään käytettyjen askelten avulla laskea käytetyn liikkuntamuodon askelputuus.

30     Keksinnön mukaisessa mittausmenetelmässä määritellään liikkujan kulkema matka S säännöllisesti lähetettävien äänipulssien avulla. Liikkujan ottamat askeleet havaitaan edullisesti askelien aiheuttamalla kiihlyvyydet mittaanmallia. Keksinnön mukainen äänipulssien lähetin 11 käsittää välineet sekä äänipulssien lähetämiseksi määrätyin aikavälein että edullisesti ainakin yhdellä kiihlyvyysanturin.

Lähettävien äänipulssien äänentaaajuus on edullisesti luokkaa 1 000–2 000 Hz. Pulsseja 12a, 12b ja 12c lähetetään muutama kappale sekunnissa. Pulsseja 12a, 12b ja 12c voidaan lähetää esimerkiksi 200 ms välein. Lähettäväri äänipulssin kesto on edullisesti alle 100 ms. Tällaisella pulssisuhteella perättäiset pulssit 12a, 12b ja 12c on helposti eroteltavissa toisiaan. Keksinnön mukainen äänilähetin 11 lähetää äänipulssuja edullisesti ennalta määritellyn ajan käynnistämisen jälkeen, minkä jälkeen mittaus lopetetaan. Toiminta-aika voi olla esimerkiksi 10 sekuntia. Kun mittauksen käynnistymisestä on kulunut mainitut 10 sekuntia eksinnon mukainen äänilähetin 11 lähetää lopetusäännimerkin, jonka jälkeen äänipulsien lähetys loppuu.

Henkilö 1 kantaa, edullisesti vyötäröllään, äänilähetintä 11. Kirjaimella H on merkity äänilähetimen 11 korkeutta maanpinnasta 2. Kuvan 1 esittämässä esimerkissä äänipulssi 12c on saapumassa äänivastaanottimeen 10. Vastaanotetusta analogiseesta äänipulssista otetaan näytteitä edullisesti 8–16 kHz taajuudella. Tällöin saatadaan vastaanotettavan äänipulssin, esimerkiksi 12c, etureunan saapumisajankohta määritettyä tarkasti.

Koska äänilähetin 11 ja äänivastaanotin 10 ovatcri korkeudella maanpinnasta 2, joutuu ääni kulkemaan pitemmän matkan S', kuin mikä on se matka S. Jotka mittausta suorittava henkilö 1 tosiasiassa kulkee. Äänen ottamisessa äänilähetimestä 11 äänivastaanottimeen 10 muodostaa muuttuvan kulman  $\alpha$  maanpinnan 2 kanssa. Kulman  $\alpha$  suuruus määräää sen, kuinka suuri on syntyvä mittauspoikkeama ( $S'-S$ ) todellisesta kuljetuststa matkasta S. Mitä kauempaalla äänivastaanotin 10 on äänilähetimestä 11, sitä pienemmäksi kulma  $\alpha$  muodostuu. Liikkuvan henkilön etäisyyden S kasvaessa lähestyy äärien kulkema matka S' todellista etäisyyttä A–B maanpinnan tasolla, viite S kuvassa 1. Taulukossa 1 on esitetty muutamia esimerkkejä siltä, miten äänivastaanollimen 10 etäisyys S äänilähetimestä 11 ja äänilähetimen 11 korkeus H maanpinnasta vaikuttavat syntyvän virheen/polkearman suuruuteen. Syntevä virhe voidaan kuitenkin ottaa etäisyyden laskennassa huomioon ja tarvittaessa korjata soveliaalla korjausfunktioilla.

**Taulukko 1: Henkilön pituuden H ja kuljelun malkan S vaikutus mittaukseen**

Pituus H Malka S (m)	1,60 m abs (m) suht. (%)	1,80 m abs (m) suht. (%)	1,70 m abs (m) suht. (%)	1,80 m abs (m) suht. (%)	1,90 m abs (m) suht. (%)
1	0,95 35,5	0,99 38,6	0,43 42,8	0,47 47,2	0,52 51,6
2	0,19 9,7	0,22 10,9	0,25 12,3	0,27 13,6	0,30 15,1
4	0,10 2,5	0,11 2,8	0,19 3,2	0,14 3,6	0,16 4,0
5	0,08 1,6	0,09 1,8	0,10 2,1	0,12 2,3	0,13 2,6
9	0,04 0,5	0,05 0,6	0,06 0,6	0,06 0,7	0,07 0,8
10	0,04 0,4	0,05 0,5	0,05 0,5	0,06 0,6	0,06 0,6

Taulukosta 1 selviää, että jos askelpituuden mittauksen aikana edetään 10 m tai enemmän polspäin äänivastaanottimesta 10, on mittauksen suhteellinen virhe vain prosentin murto-osia. Jos mittausaikana ei edetä kauemmas kuin 5 m äänivastaanottimesta 10, on syytä käyttää soveliasta korjaufunktioita. Korjaufunktioita on hyödynnetvä myös siinä tilanteessa, jossa halutaan tietää henkilön palkka ja/tai nopeus jokaisen vastaanotetun äänipulssin vastaanottohetkellä.

10 Kuvassa 2 on esitetty tuulen vaikutus keksinnön mukaisessa mittausjärjestelyseä. Tuulensuunta ja -nopeus vaikuttavat etenevien äänipulssien nopeuteen. Kuvassa 2 janalla A-B esitetään sitä suuntaa, jonka suunnassa testihenkilö 1 liikkuu. Nuolella W esitetaan vallitsevaa tuulensuuntaa ja -nopeutta. Tuulensuunta W muodostaa kulman  $\beta$  testihenkilön 1 liikkoon kanssa. Tuulennopeus ja -suunta vaikuttavat ilmassa etenevään äänennopeuteen taulukon 2 mukaisesti.

15

**Taulukko 2: Tuulennopeuden ja -suunnan vaikutus äänennopeuteen**

Kulma $\beta$	Tuulennopeus 0 m/s	Tuulennopeus 10 m/s	Tuulennopeus 20 m/s
0	331,1	341,3	350,9
15	331,1	330,0	330,0
45	331,1	324,7	317,5
75	331,1	321,5	311,5
90	331,1	320,5	310,6
115	331,1	321,5	311,5
135	331,1	323,6	315,5
165	331,1	326,8	321,5
180	331,1	320,5	310,6

Taulukon 2 mukaan on selvää, että tuulensuunta ja -nopeus tulee huomioida mittauksessa. Tuulennopeudella 10m/s, jota on pidettävä kovana tuulena, voi tuulensuunta vaikuttaa yli 6 % havaittavaan äänennopeuteen. Kovalla tuulella on siten tuulensuunta testauksen aikana otettava huomioon.

5

Äänen etenemisnopeuteen ilmassa vaikuttavat myös vallitseva ilmankosteus ja lämpötila. Niiden vaikutus on esitetty taulukossa 3.

**Taulukko 3: Ilmankosteuden ja lämpötilan vaikutus äänennopeuteen**

Lämpötila Kosteus %	-30 C° m/s	-20 C° m/s	-10 C° m/s	0 C° m/s	+10 C° m/s	+20 C° m/s	+30 C° m/s
0	312,8	319,2	325,4	331,5	337,5	343,4	349,3
15	—	—	325,4	331,5	337,5	343,4	349,4
30	—	—	325,4	331,5	337,5	343,6	349,8
45	..	—	325,4	331,5	337,6	343,9	350,3
60	—	—	325,4	331,5	337,8	344,1	350,7
75	—	—	325,4	331,6	337,9	344,4	351,1
90	—	—	325,4	331,6	338,0	344,6	351,1

10

Taulukosta 3 selviää, että lämpötila on suurempi äänennopeuteen vaikuttava tekijä kuin ilmankosteus. Sen vuoksi mittaustilanteessa on huomioitava myös askelmitauksen aikainen vallitseva lämpötila. Kosteuden vaikutus äänennopeuteen on niin pieni, että se voidaan jättää huomioimatta.

15

Mittaustilanteessa on siten huomioitava seuraavat muuttujat mittauksen tarkkuuden parantamiseksi: vallitseva lämpötila, vallitseva tuulensuunta mittauksen aikana, tuulennopeus ja mittausta suorittavan henkilön pituus. Nämä tiedot voidaan edullisesti syöttää äänivastaanottimeen 10, johon on tallennettu sovelias keksinnön mukainen ohjelmallinen sovellus. Sisätiloissa tai muuten tuulettomissa olosuhteissa riittää yleensä lämpötila ja henkilön pituus. Sääolosuhdeiden yhtesisvaikutus voidaan myös laskkea ohjelmallisesti, jos suoritetaan erillinen kalibraatio tunnetulla malkalla vallitsevissa olosuhteissa. Kun tiedot on tallennettu äänivastaanottimeen 10, voidaan askelpiuuden mittaus käynnistää. Tallennettuja ympäristö- ja lähtöarvoja käytetään hyväksi laskeltaessa henkilön 1 paikka jokaisen äänipulssin vastaanottohetkellä. Keksinnön mukainen ohjelmallinen sovellus suorittaa askelpiuuden mittauksessa tarvittavat laskennat. Tarvittaessa laskotut tulokset ositetään

20

25 voja käytetään hyväksi laskeltaessa henkilön 1 paikka jokaisen äänipulssin vastaanottohetkellä. Keksinnön mukainen ohjelmallinen sovellus suorittaa askelpiuuden mittauksessa tarvittavat laskennat. Tarvittaessa laskotut tulokset ositetään

äänivastaanottimen 10 näylöllä. Saatu askelpituuden mittaustulos tallennetaan äänivastaanottimen 10 muietiin myöhempää käyttöä varten.

Kuvassa 3 on esitetty esimerkinomaisena vuokaaviona keksinnön mukaisen askelpituuden millaukseen kuuluvat päävaiheet, Vaiheessa 300 suoritetaan valmis televisia toimenpiteitä. Tällaisia ovat mm. äänilähettimen 11 ja äänivastaanottimen 10 kellojen synkronointi. Synkronoinnin avulla äänivastaanotin 10 pystyy määrittämään sen, milloin äänilähettimen 11 lähetetään äänipulssi vastaanotetaan. Lisäksi äänivastaanotin 10 pystyy synkronoinnin jälkeen määrittämään sen, milloin kyseinen äänipulssi on lähetetty ja monesko mittaukseen kuuluva äänipulssi se on.

Vaiheessa 300 äänivastaanottimeen 10 syötetään myös äänennopeuteen vaikuttavat ymparistötiedot: lämpötila, tuulensuunta ja -nopeus. Lisäksi syötetään henkilön pituus, jotta geometrinen virho voidaan laskennallisesti korjata.

Vaiheessa 310 askelpituuden mittaus käynnistetään. Käynnistäminen tehdään edullisesti painamalla äänilähettimessä 11 olevaa käynnistyspainiketta. Tällöin äänilähetin 11 alkaa lähetää äänipulssuja ja siihen edullisesti kuuluva kiihtyvyysanturi aloittaa kiihtyvyysmittaukset.

Valhtoeholoseksi käynnistys suoritetaan äänivastaanottimen 10 avulla, jolloin käynnistystieto on siirrettävä langattomasti äänilähettimeen 11, jotta se käynnistyisi. Kiihtyvyysanturin lädeoista tunnistetaan kunkin askelen alkamisajankohta. Ensimmäisen äänipulssin lähetyshetki merkitään mittausprosessissa ajanhetkeksi  $t_0$ , jota voidaan kuvata esimerkiksi merkinnällä  $t_0$ . Äänipulssin lähetyshetken jälkeen keksinnön mukaisen prosessin toiminta haarrautuu kahteen erilliseen laitteeseen: äänivastaanottimeen 10 ja äänilähettimeen 11. Tätä hajautumista on kuvattu kuvioivanaolella kuvassa 3.

Vaiheessa 320 äänivastaanottimessa 10 vastaanotetaan äänipulssi ajanhetkellä  $t_1$ , joka poikkeaa äänipulssin lähetyshetkestä  $t_0$ . Erotus  $t_1 - t_0$  vastaa kulkuajaa, jonka ääni tarvitsi kulkaakseen äänilähettimestä 11 äänivastaanottimeen 10. Vaiheessa 321 lähtötietojen ja mitatun kulkuajan perusteella lasketaan arvio henkilön 1 etäisyydeksi S. Kun arvio etäisyydeksi S lasketaan, niin laskennan aikana huomioidaan vaiheessa 300 tallennetut äänennopeuteen vaikuttavat lähtötiedot ja mittausta suorittavan henkilön kokoon liittyvät lähtötiedot.

Kahden peräkkäisen äänipulssin vaslaanolloaikojen avulla voidaan laskea myös, mikä on henkilön 1 nopeus V vastaanotettujen äänipulssien välillä.

Vaiheessa 322 laskentatulokset S ja V tallennetaan äänivastaanottimen 10 muisliin. Tallennuksen jälkeen äänivastaanotin 10 jää odottamaan seuraavaa äänipulssia, joka voi olla joko seuraavaa mittauspulssi tai askelmittauksen lopetuksen ilmaiseva äänipulssi.

Äänilähettimessä 11 toiminta jatkuu ensimmäisen lähetetyn äänipulssin jälkeen 10 seuraavalla tavalla. Äänipulssin lähetystä seuraa vaihe 312. Tässä valheessa 312 kasvatetaan äänilähettimessä 11 olevan pulssilaskurin arvoa N yhdellä. Ensimmäisen pulssin lähetyn jälkeen pulssilaskurin N arvo on sitten 1. Seuraavien lähetettyjen äänipulssien jälkeen pulssilaskurin arvo N kasvaa aina yhdellä.

Vaiheessa 313 suoritetaan vertailu, jossa tutkitaan onko pulssilaskurin N arvo kerrrottuna viiveellä  $\tau$  pienempi kuin joku ennalta asetettu mittausaika M. Viive  $\tau$  vastaa lähetettävien äänipulssien aikavälillä, ja se on edullisesti 200 ms. Mittauksen alussa voidaan käytettävä mittausaika M asettaa halutuksi. Se voi olla esimerkiksi 10 sekuntia. Jos vertailu vaiheessa 313 antaa tuloksen KYLLÄ, siirtyään vaiheeseen 314. Valheessa 314 käytetään viive-elintä, josta saatava signaali ulos määrityn viivoon  $\tau$  kuluttua. Tämä viivästetty signaali alkaansaa uuden äänipulssin lähetyn hetkellä  $t_0 + \tau$ . Tämän jälkeen vaiheet 311, 312, 313 ja 314 toistuvat niin kauan, kunnes lopulta vaiheessa 313 saadaan EI-tulos. Tällöin ennalta asetettu mittausalka M on kulunut umpeen ja askelpliuudenmittaus voidaan päätää.

Mittauksen päättyminen ilmaistaan lähelläniällä vaiheessa 330 lopetusäänpulssi. Lopetusäänpulssi polkeeaa varsinaisista mittausäänpulssseista tavalla, jonka äänivastaanolin 10 pystyy tunnistamaan.

Vaiheessa 340 äänivastaanotin 10 vastaanottaa äänilähettimen 11 mittauksen lopetusta kuvaavan äänipulssin. Vastaanotettuaan tämän lopetusäänpulssin äänivastaanotin 10 tallentaa edullisesti viimeisimmät laskentatulokset muistiinsa, asekelen lukumäärä, ajankohta ja niiden aikana kuljettu matka S ja keskimääräinen nopeus V. Kun äänilähetin 11 on lähtenyt lopetuspulsesin, niin se edullisesti lähetää heti myös erillisen langattoman linkin kautta mittaanansa askelmäärän äänivastaanottimeen 10. Äänilähetin mittaa askelmäärän edullisesti siinä olevan kiihyvyysanturin avulla. Kiihyvyysanturista saatava kiihyvyysmaksimien lukumäärä N vaihtaa oteltuja askelia.

Vaiheessa 350 mitattu askelptuuus näytetään haluttaessa äänivastaanottimen 10 näyttölaitteella. Keksinnön mukaisella menetelmällä mitattua askelptuutta voidaan valittomasti hyödyntää muissa mahdollisissa liikkuntaan liittyvissä sovelluksissa.

5 Kuvaassa 4a on esitetty esimerkkinomaisesti keksinnön mukaisen äänivastaanottimen 10 käsitteämiä toiminnallisia osia. Äänivastaanotin 10 sisältää energialähteen 44, joka on edullisesti akku. Energialähteen 44 kapasiteetti on niin suuri, että se pystyy takaamaan äänivastaanottimelle 10 pitkän toiminta-ajan.

10 Käyttäjä voi ohjata äänivastaanotinta 10 käyttöliittymän 43 kautta. Sen avulla voidaan äänivastaanottimeen 10 syöttää keksinnön mukaisessa mittausmenetelmässä tarvittavat mittauksen tarkkuuteen vaikuttavat ympäristö- ja käytäjätiedot. Käyttöliittymääri 43 kuluval edullisesti myös jotkin askelptuuden esitykseen soveltuvat välineet. Tällaisia välineitä voivat olla esimerkiksi näytöyskikkö ja/tai kaiutin.

15 15 Äänivastaanottimen 10 toimintaa ohjaa keskusyksikkö 41. Se käsitteää edullisesti prosessoriyksikön (CPU) ja siihen kiinteässä yhteydessä olevan muistin. Keskusyksikköön 41 kuuluva muisti voidaan toteuttaa teknikan tason mukaisilla muistlyksiköillä. Prosessoriyksikköön 41 kuluu myös kellotaiminto, jota hyödynnetään äänipulssien vastaanottoajan määritysessä.

20 20

Keskusyksikkössä 41 ajetaan keksinnön mukalnen askelptuudenmittauksessa hyödynnettävä sovellusohjelma. Tämä ohjelmanlinen sovellus käsitteää edullisesti vuokaavion 3 vaiheet 320–350. Keksinnön mukalnen ohjelmanlinen sovellus on edullisesti tallennettu keskusyksikköön 41 kuuluvaan muistiin. Ympäristö- ja käytäjätiedot, vaihe 300 kuvassa 3, voidaan tallentaa käyttöliittymääri 43 kautta samaan muistiin siten, että keksinnön mukainen sovellusohjelma voi niitä hyödyntää.

25 25 Äänivastaanottimoon 10 kuuluu myös äänipulssien vastaanottovälineet 42. Ne käsitteivät mikrofoniyksikön ja signaalinkäsillelyvälineet, jotka muokkaavat vastaanotetun analogisen äänisignaalin digitaalseksi signaaliksi. Analogisen signaalin muuntamisen digitaaliseksi tehdään A/D-muuntimella, jonka näytteenottotaujuus on edullisesti luokkaa 8–16 kHz. Vastaanotetut signaalinäytteet viedään keskusyksikköön 41, joka lekee päätökseen äänipulssin vastaanottohetkestä. Keskusyksikkö 41 tietää myös sen, mikä on kunkin vastaanotetuun äänipulssin järjestysnumero laskien ensimmäisestä vastaanotetusta äänimerkistä. Tämän tiedon avulla se voi tehdä päätelmän vastaanottamansa äänipulssin lähetysthetkestä. Äänipulss-

30 30

35 35

sin käyttämä kulkualka saadaan vähentämällä vastaanolloajasta äänipulssin lähetysaika.

Eräässä edullisessa keksinnön suoritusmuodossa äänivastaanotin 10 on jonkin solukkoverkon päätelaitte, johon on laadullu keksinnön mukainen askelputuudenmittaukseen soveltuva ohjelmallinen sovellus.

Kuvassa 4b on esitetty esimerkinomaisesti mittauksen suorittajan mukanaan kantavan äänilähettilimen 11 loiminnalliset pääosat. Siinä kuluu energialähde 49, jonka kapasiteetti mahdollistaa tasoltaan riittävien äänipulssien lähetysten. Mittauksen suorittaja 1 ohjaa äänilähetintä 11 käyttöliittymän 47 avulla. Käyttöliittymä 47 käsittää edullisesti välitteet äänilähettilimen 11 ja -vastaanottimen 10 kellojen synkronointimenettelyn käynnistämiseksi sekä välitteet varsinaisen mittauksen käynnistämiseksi.

Äänipulssien lähetystä ohjaan keskusyksikkö 45, joka käsittää prosessorlyksikön (CPU), muistin ja kellotoiminnon. Yksi osa keksinnön mukaista sovellusohjelmaa askelputuuden määritämiseksi, vaiheet 310–313 sekä vaihe 330 kuvassa 3, on edullisesti tallennettu keskusyksikköön 45 kuuluvaan muistijin. Nämä keksinnön mukaisen menetelmän vaiheet suoritetaan äänilähettilimen 11 keskusyksikössä 45.

Äänilähetin 11 käsittää myös välitteet 46 pituudeltaan määritetyjen äänipulssien lähetämiseksi. Nämä välitteet 46 käsittävät oskillaattorin, edullisesti 1 000–2 000 Hz, äänisignaalin muodostamiseksi. Äänisignaalin taajuus, lähetysaika ja lähetysteen pituus määritetään keskusyksikköön 45 antamalla käskyllä. Eräässä edullisessa keksinnön suoritusmuodossa äänipulssuja lähetetään 200 ms välein. Pulssien pituus on luokkaa 100 ms.

Äänilähetin 11 käsittää edullisesti ainakin yhden kiihtyyvyyssanturin 48. Kiihtyyvyyssanturin 48 mittausliedoista, edullisesti kiihtyyvyyden maksimiavaruista, voidaan laskea askelputuuden mittauksen aikana otetut askeleet N. Mittauksen päätyttyä havaittu askelmäärä N ilmaistaan edullisesti joko äänilähettilimen 11 käyttöliittymään 47 kuuluvalla näytöllä tai askelmäärä N siirretään jollain teknillikan tason mukaisella langattomalla tiedonsiirtolinkillä äänivastaanottimeen 10. Näitä tiedonsiirrossa tarvittavia välitteitä ei ole esitetty kuvissa 4a ja 4b. Esimerkkejä mahdollisista soveltuista tiedonsiirtotavoista ovat IR-linkki tai Bluetooth-yhteys.

Eräässä edullisessa keksinnöri suoritusmuodossa äänilähetin 11 on jonkin solukkovon päätelaitte, johon on ladattu keksinnön mukainen askeljituudenmittauksen soveltuva uljemmallinen sovellus.

- 5 Edellä on kuvattu eräitä keksinnön mukaisen menetelmän ja laitejärjestelyn edullisia suoritusmuotoja. Keksintö ei kuitenkaan rajoitu juuri kuvattuihin suoritusmuotoihin. Keksinnöllistä ajatusta voidaan soveltaa esimerkiksi siten, että lähettimen ja vastaanottimen toiminnalliset roolit vaihdetaan. Tällöin askeljituuden mittausta suorittava henkilö kantaa vastaanotinta, ja lähetin on paikoillaan. Lisäksi keksinnöllistä ajatusta voidaan soveltaa lukuisilla tavoilla patenttivaatimuksen asettamissa rajoissa.
- 10

14  
L3**Patenttivaatimukset**

1. Menetelmä henkilön (1) askelpituuden mittamiseksi, jossa menetelmässä mitataan kuljettu matka (S) ja käytettyjen askelten lukumäärä (N), tunnettu siitä, ettei kuljettu matka (S) mitataan äänitaaajuisten pulssien (12a, 12b, 12c) kulkuajan mittauksella, jossa kulkuaika mitataan liikkuvan henkilön (1, B) ja kiinteän pisteen väliltä (A), ja jossa menetelmässä äänipulssien vastaanottovälineet (10) tietävät sekä äänipulssien (12a, 12b, 12c) vastaanottohetket ettei kunkin äänipulssin (12a, 12b, 12c) lähetysthetken (300).  
10
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, ettei äänen kulkuajan mittamiseksi äänipulssien lähetysvälineiden (11) ja äänipulssien vastaanottovälineiden (10) kello synkronoidaan ennen askelpituuden mittauksen aloittamista ja ettei määritetään askelpituuden mittamisessa käytettävä mittausaika (M) (300).  
15
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, ettei äänipulssien (12a, 12b, 12c) lähetysvälineinä käytetään äänilähettintä (11), joka lähetää oleellisesti taajuusalueella 1 000–2 000 Hz olevia äänipulseja ja ottää äänipulssien vastaanottovälineinä käytetään äänivastaanotinta (10), joka pystyy vastaanollamaan ja ilmaisemaan käytetyllä taajuusalueella lähetetyn äänipulssin.  
20
4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, ettei liikkuvalta henkilöllä (1) on äänilähettin (11), jolla lähetetään (311–314) äänilajuisel pulssit (12a, 12b, 12c), jotka vastaanotetaan (320–322) kiinteässä pisteessä (A) olevalla äänivastaanottimella (10).  
25
5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, ettei äänipulssin (12a, 12b, 12c) kulkuajan mittauksella saatavaa etäisyysarviota (S) korjataan (321) ainakin yhdellä seuraavista äänipulssin (12a, 12b, 12c) kulkualkaan vaikuttavista tekijöistä: äänilähettimen korkeus (H), (kulma α), ilman lampötila, tuulen-suunta (kulma β) tai luulennopeus.  
30
6. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että mittausjakson päättyvä äänilähettin (11) lähetää askelpituuden mittaukseen lopetuspulssin (330), joka lopetuspulssi vastaanotetaan (340) äänivastaanottimessa (10) ja jossa lasketaan henkilön (1) loppuinen etäisyys (S) äänivastaanottimesta (10).  
35

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että askelituuden mittauksen aikana otettujen askelten lukumäärä (N) mitataan äänipulssin lähetysvälineisillä (11) kuuluvalla kiihtyyvysanturilla (48).

5 8. Patenttivaatimuksien 7 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että askelituus laskotaan jakamalla mitattu lopullinen etäisyys (S) kiihtyyvysanturilla (48) mitatulla askelmäärellä (N).

10 9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että mitattu askelmäärä (N) siirretään äänilähettimestä (11) äänivastaanottimeen (10) langallomani sähköisen linkin kautta.

15 10. Mittausharjeste henkilön (1) askelituuden mittaaniseksi, joka järjestely käsitteää välineet kuljetun matkan (S) ja käytettyjen askelten lukumäärän (N) mittaumiseksi, tunnettu siitä, että kuljettu matka (S) on järjestetty mitattavaksi äänitajien pulssien (12a, 12b, 12c) kulkuaikeittauksella, joka on järjestellyt mitattavaksi liikkuvan henkilön (1, B) ja kiinteän pisteen väliltä (A) ja jossa järjestelyssä äänipulssien vastaanottovalineillä (10) on tiedossa sekä äänipulssien (12a, 12b, 12c) vastaanottohetket että kunkin äänipulssin (12a, 12b, 12c) lähetysthetket (300).

20 11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen mittausharjeste, tunnettu siitä, että ääninen kulkuajan mittaaniseksi äänipulssien lähetysvälineiden (11) ja äänipulssien vastaanottovalineiden (10) kellot on synkronoitu ennen askelituuden mittauksen aloittamista ja että on määritetty käytettävä mittausaika (M) (300) ja että askelituuden mittauksen laskentajakso määritetään askelten aiheuttamista kiihtyyvyspulsesistä.

25 12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen mittausharjeste, tunnettu siitä, että äänipulssien (12a, 12b, 12c) lähetysvälineet käsittevät äänilähettimen (11), joka on järjestetty lähetämään oleellisesti taajuusalueella 1 000–2 000 Hz olevia äänipulssseja ja että äänipulssien vastaanottovalineet käsittevät äänivastaanottimen (10), joka pysyy sekä vaslaanottamaan että ilmaisemaan käytetyllä taajuusalueella lähetyn äänipulssin.

30 13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen mittausharjeste, tunnettu siitä, että liikkuvalta henkilöllä (1) on äänilähetin (11), joka on järjestetty lähetämään (311–314) äänitajuiset pulssit (12a, 12b, 12c), jotka on järjestetty vaslaanotettavaksi (320–322) kiintässä pisteessä (A) olevalla äänivastaanottimella (10).

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen mittausjärjestely, **tunnettu** siitä, että äänipulssin (12a, 12b, 12c) kulkuajan mittauksella saatava etäisyysarvio (S) on järjestetty korjattavaksi (321) ainakin yhdellä seuraavista äänipulssin (12a, 12b, 12c) kulkuaikaan vaikuttavista tekijöistä: äänilähettimen korkeus (H) (kulma α), 5 ilman lämpötila, tuulensuunta (kulma β) tai tuulennopeus.

15. Patenttivaatimuksen 13 mukainen mittausjärjestely, **tunnettu** siitä, että askelputuuden mittaus on järjestetty lopetettavaksi äänilähettimen (11) lähetämällä lopetuspulssilla (330). 10

16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen mittausjärjestely, **tunnettu** siitä, että lopetuspulssin vastaanoton jälkeen (340) äänivastaanotin (10) on järjestetty laskemaan henkilön (1) lopullinen etäisyys (S) äänivastaanottimesta (10).

15 17. Patenttivaatimuksen 10 mukainen mittausjärjestely, **tunnettu** siitä, että askelputuudenmittauksen aikana otettujen askelten lukumäärä (N) on järjestetty mittattavaksi äänipulssin lähetysväliniin (11) kuuluvalla kiihtyvyysanturilla (48).

18. Patenttivaatimuksien 16 ja 17 mukainen mittausjärjestely, **tunnettu** siitä, että askelputus on järjestetty laskettavaksi jakamalla mitattu lopullinen etäisyys (S) kiihtyvyysanturilla (48) mitatulla askelmaärällä (N). 20

19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen mittausjärjestely, **tunnettu** siitä, että mitattu askelmaärä (N) on järjestetty siirrettäväksi äänilähettimestä (11) äänivastaanottimeen (10) langattoman sähköisen linkin kautta. 25

20. Äänivastaanotin (10), **tunnettu** siitä, että se käsitteää  
– käyttöliittymän (43) askelputuudenmittauksen lähtötietojen syöttämiseksi ja laskutun askelputuuden mittautuloksen esittämiseksi

30 – äänilaajuusvastaanottimen (42) oleellisesti 1 000–2 000 Hz taajuisen äänisignaalin vastaanottamiseksi ja ilmaisemiseksi  
– keskusyksikön (CPU), muistin ja kellotoiminnon (41) vastaanotetun äänipulssin kulkuajan laskemiseksi sekä sen perustella tehtävän etäsyyden (S) laskennan suorittamiseksi sekä

35 – energialähteen (44).

21. Patenttivaatimuksen 20 mukainen äänivastaanotin (10), **tunnettu** siitä, että askelputuuden mittauksen lähtötietojen syöttö, äänipulssin kulkuajan määrittäminen

ja sen pohjalta tehtävä askelputuuden määritys ja mittaustuloksen esittäminen on toteutettu äänipulssin vastaanottovälincsiin (10) tallennetun ohjelmallisen sovelluksen avulla.

5 22. Patenttivaatimuksen 21 mukainen äänivastaanotin (10), **tunneltu** siitä, että se on osa jonkin solukkoverkon päätelaitetta.

23. Äänilähetin (11), **tunneltu** siitä, että se käsittää

- käyttöliittymän (43) askelputuuden mittauksen käynnistämiseksi

10 – äänitaajuuuslähettimen (46) oleellisesti 1 000–2 000 Hz taajuisen äänisignaalin lähetämiseksi

- keskusyksikön (CPU), muistin ja kellotoiminnon (45)
- mittauksessa käytettävän äänipulssin lähetämiseksi määrätyyn viiveen ( $\tau$ ) valein

15 – mittaukseen määritellyn ajan (M) umpeutumisen havaitsemiseksi

- mittauksen lopetuspulssin lähetämiseksi

– välineet (48) askeleen aiheuttaman kiihtyyyspiirin havaitsemiseksi ja havaittu jen kiihtyyyspiikkien lukumäärän (N) tallentamiseksi sekä energialähteen (44).

20 24. Patenttivaatimuksen 23 mukainen äänilähetin (11), **tunneltu** siitä, että äänipulssin lähetämisessä käytetty viive ( $\tau$ ), askelputuuden mittausajan pituus (M) sekä lopetuspulssin lähetysajan määritys on toteutettu äänilähettimoon (10) tallennetun ohjelmallisen sovelluksen avulla.

25 25. Patenttivaatimuksen 23 mukainen äänilähetin (11), **tunneltu** siitä, että se käsittää lisäksi välineet kiihtyyyspiikkien lukumäärän (N) siirtämiseksi langattoman tiedonsiirtolinkin avulla toiseen laitteeseen (10).

30 26. Patenttivaatimuksen 23 mukainen äänilähetin (11), **tunneltu** siitä, että se on osa jonkin solukkoverkon päätelaitetta.

L4

### Tilvistelma

Kekslinnön kohteena on menetelmä askelputkuuden mittauiseksi, menetelmää hyödyntävä mittausjärjestely ja mittausjärjestelyssä hyödynnettävät äänillähetin ja äänivastaanotin. Kekeinnön mukaisessa menetelmässä mittausla suorillaavan henkilön (1) etäisyys (S) jostaan tunnetusta kiintopisteestä (B) mitataan ajoitettujen äänitaajuisien pulssien (12a, 12b, 12c) avulla. Askelmäärä mitataan henkilön (1) mukanaan kantaman kiintyyvyysanturin avulla. Askelputkuus saadaan jakamalla edellyt malka (S) askelten lukumäärällä (N).

Kuva 1

L 5

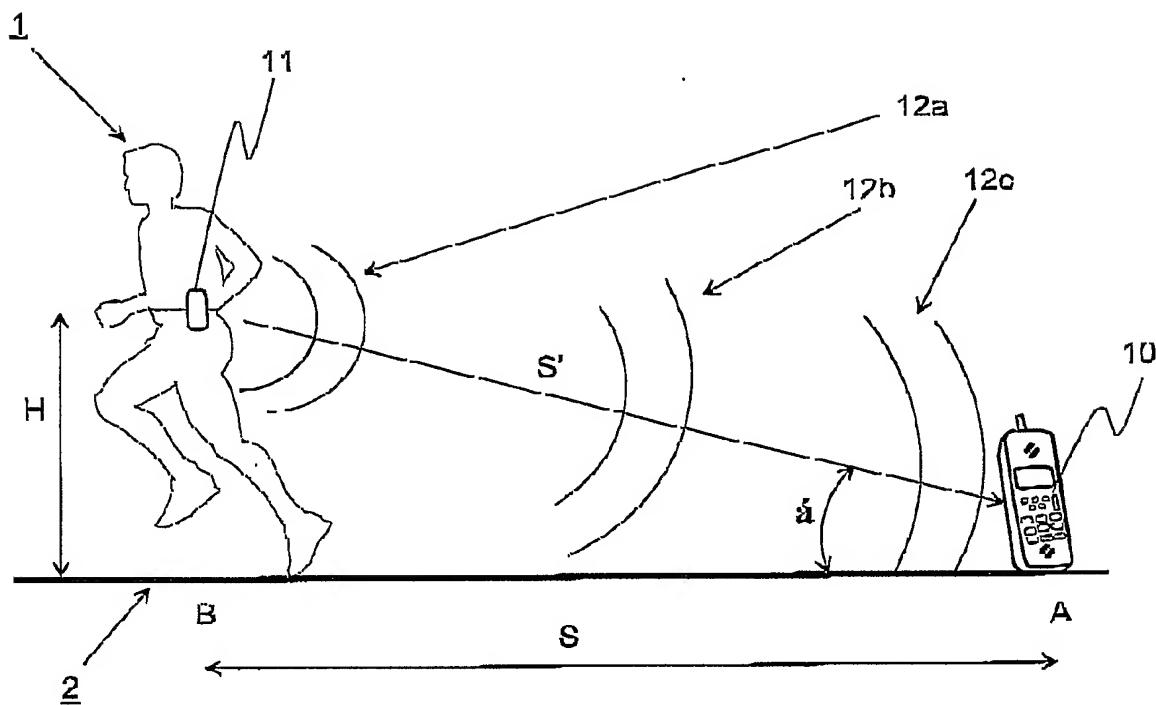


FIG. 1

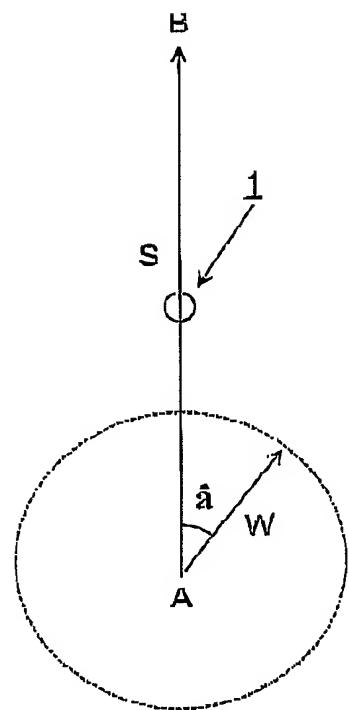


FIG. 2

L5

2

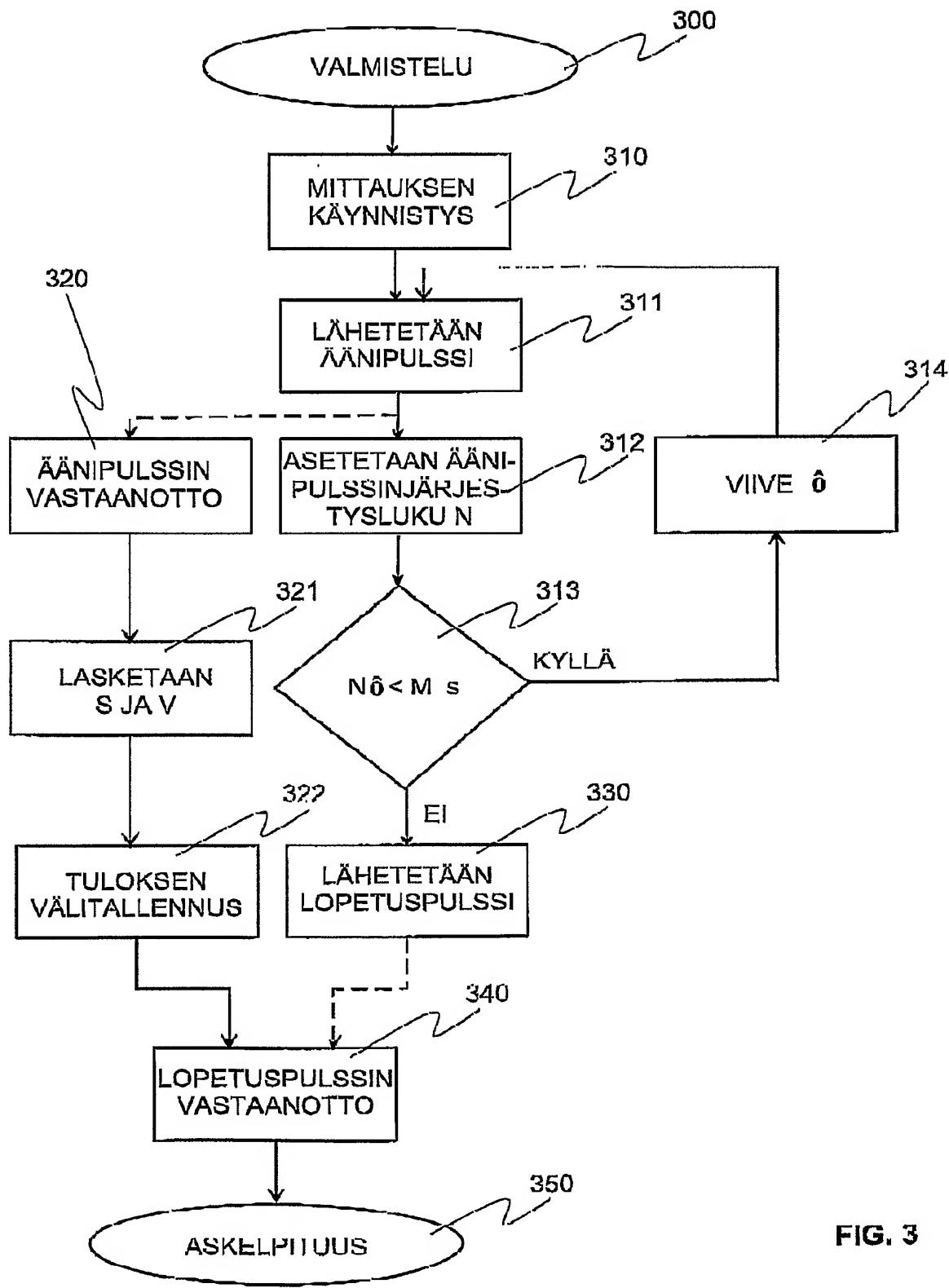


FIG. 3

25

3

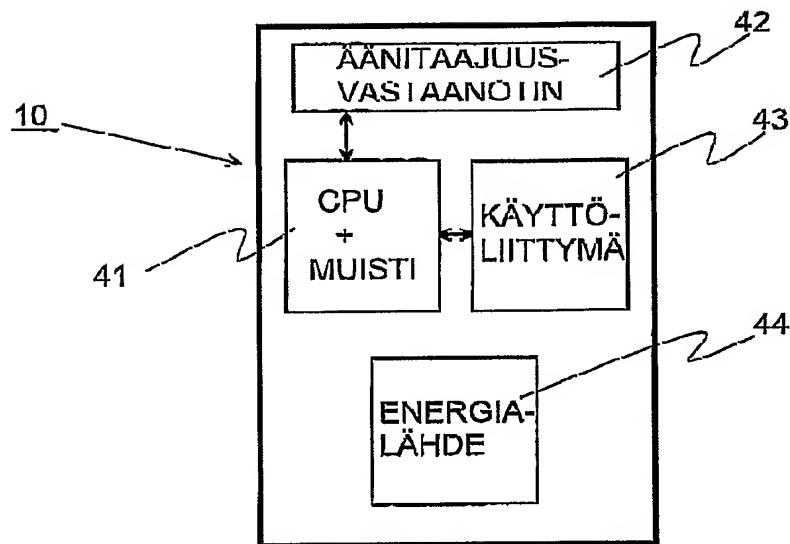


FIG. 4a

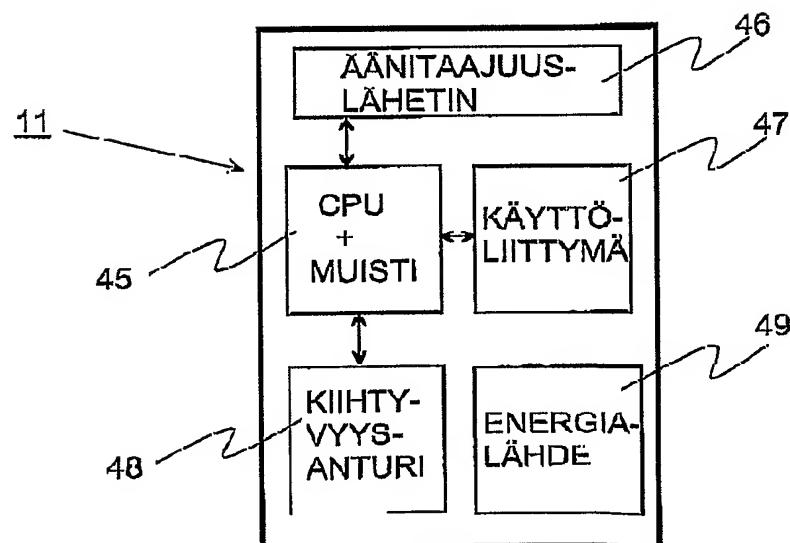


FIG. 4b